

зован каскад насыщения органической фазы с последующей промывкой, состоящий из 5 экстракционных и 5 промывочных ступеней. Установлено, что степень очистки тяжелых РЗЭ от легких составляет 99 %, данная экстракционная система весьма перспективна для создания технологии разделения РЗЭ.

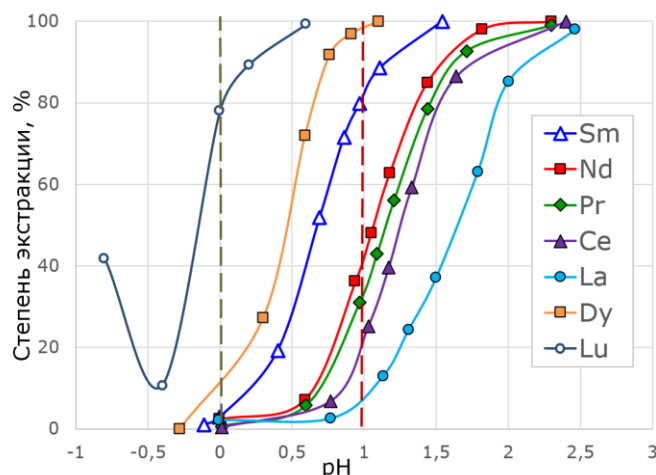


Рис. 1. Зависимость экстракционной способности от pH

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России, соглашение о предоставлении субсидии от 29.09.2014 г. № 14.581.21.0002 (уникальный идентификатор соглашения RFMEFI58114X0002), в рамках ФЦП “Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы”.

1. Feng Xie, Ting An Zhang, David Dreisinger, Fiona Doyle, Minerals Engineering, V.18. P.10–28., (2014).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КИСЛОРОДА В ОБРАЗЦАХ НА ОСНОВЕ $\text{AlCl}_3\text{-KCl}$

Воинков А.Ю., Данилов Д.А. *, Карпов В.В., Лысенко М.В.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,
г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: daniiliinad@gmail.com

DETERMINATION OF OXYGEN IN SAMPLES BASED ON $\text{AlCl}_3\text{-KCl}$

Voinkov A.Yu., Danilov D.A. *, Karpov V.V., Lysenko M.V.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

The determination of oxygen by carrier gas hot extraction is applied for samples based on $\text{AlCl}_3\text{-KCl}$. Good accuracy was achieved using graphite lid and tin bath saturated with silicon carbide.

Система на основе эквимольной смеси хлоридов калия и алюминия находит своё применение в качестве рабочей среды в технологиях рафинирования циркония. Попадание кислорода в такую систему кардинально изменяет протекание технологического процесса – нарушается соотношение хлоридов алюминия и калия, возникают нежелательные твёрдые фазы, усиливается коррозия оборудования. Таким образом, контроль содержания кислорода является одной из важнейших задач.

В настоящее время аналитическая химия ограничена в выборе надёжного и доступного метода контроля содержания кислорода. Методы либо очень дороги, либо не позволяют добиться требуемых метрологических показателей.

При анализе содержания кислорода в металлах и сплавах зарекомендовал себя метод восстановительного плавления. В основе метода лежит перевод кислорода образца в газовую фазу в форме оксида углерода (II) при плавлении в вакууме или в среде инертного газа в графитовом тигле. Содержание извлечённого СО в потоке аргона определяется недисперсионным ИК-датчиком. Представляло интерес модифицировать этот метод для определения содержания кислорода в хлоралюминатных расплавах.

Задача осложняется рядом факторов:

- AlCl_3 – KCl гигроскопичен и поглощенная при пробоподготовке вода завышает содержание кислорода при анализе;
- Кислород в AlCl_3 – KCl в основном содержится в виде оксида Al_2O_3 . Сродство кислорода к алюминию одно из самых высоких среди металлов, что требует повышенных температур при анализе;
- При температурах анализа ($2500 - 3000^\circ\text{C}$) в системе AlCl_3 – KCl – Al_2O_3 – C происходит образование летучих субоксидов, оксикарбидов, оксихлоридов алюминия, способных вынести кислород из реакционной ячейки в не аналитически активной форме (СО);
- AlCl_3 – KCl в ходе анализа испаряется и конденсируется на холодных частях печи, газопроводах и т.д. Дальнейший гидролиз хлорида атмосферной влагой приводит к необратимому разрушению элементов установки.

Термодинамический анализ системы показал, что газообразный СО является единственным носителем кислорода в условиях равновесия. Поэтому основное внимание было уделено кинетическим факторам, т.е. созданию более тесного и продолжительного контакта компонентов пробы. Предложено два способа реализации этой задачи: введение в тигель над пробой графитового порошка и применение графитовой крышки. Кроме того, для подавления образования летучих субоксидов алюминия использована оловянная ванна, насыщенная карбидом кремния.

Данный подход позволил добиться удовлетворительных метрологических характеристик для синтетических образцов состава AlCl_3 – KCl – ZrCl_4 – Al_2O_3 – C с содержанием кислорода от 0,5 до 5 мас %.

Метрологические показатели методики с учётом пробоподготовки

Массовая доля кислорода, %	Относительный показатель прецизионности (в условиях повторяемости), %	Относительный показатель правильности, %	Относительный показатель точности, %
0.5÷5	11	10	30

СЕЛЕКТИВНОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ РАСТВОРОВ ПОДЗЕМНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ УРАНА

Боталов М.С., Рычков В.Н., Кириллов Е.В. *, Кириллов С.В., Буньков Г.М.,
Машковцев М.А., Смышляев Д.В., Семенищев В.С.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,
г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: e.kirillov.umn@gmail.com

SELECTIVE ION EXCHANGE RECOVERY OF RARE EARTH ELEMENTS FROM URANIUM MINING SOLUTIONS

Botalov M.S., Rychkov V.N., Kirillov E.V.*, Kirillov S.V., Bunkov G.M., Mashkovcev
M.A., Smyshlyaev D.V., Semenishchev V.S.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

The comparative study of sorption of rare earth elements (REEs), ferric and aluminum ions on gel polystyrenesulfonic cation exchange resins depending on cross-links percentage of the resin and pH of the solution is presented in this article. It was shown that use of strong acid cation exchange resins containing more than 10 % of DVB provides selective sorption of REEs. The first results of testing recovery of REEs from industrial uranium mining solutions are also presented.

К особенностям извлечения РЗЭ из побочных и промежуточных продуктов промышленности относится их незначительное содержание на фоне высоких концентраций макрокомпонентов (Al, Fe, Ca, и др.). Близость многих химических свойств РЗЭ, железа и алюминия затрудняет выбор условий их ионообменного разделения. Небольшие различия в поведении элементов могут быть в значительной мере усилены при использовании неодинаковой склонности ионов металлов к гидролизу.

В данной работе рассмотрены закономерности сорбции ионов РЗЭ, Fe(III) и Al на гелевых сульфокатионитах с разной степенью сшивки и при различной кислотности. Установлено, что величина сорбции для ионов РЗЭ слабо зависит от содержания дивинилбензола (ДВБ) во всём исследованном интервале pH.